ابوالقاسم مسلمان، طاهره؛ مومنی، عصمت؛ حاجی زین‌العابدینی، محسن (۱۳۹۵). بررسی میزان دقت در بازیابی منابع شنیداری با استفاده از الگوریتم کی-مینز. *پژوهش‌نامه کتابداری واطلاع‌رسانی*، ۶ (۲)، ۳۳۷-۳۲۱.

بررسی میزان دقت در بازیابی منابع شنیداری با استفاده از الگوریتم کی-مینز

طاهره ابوالقاسم مسلمان[۱]، دکتر عصمت مومنی[۲]، دکتر محسن حاجی زین‌العابدینی[۳]

تاریخ دریافت: ۹۴/۹/۱ تاریخ پذیرش: ۹۵/۲/۱۵

چکیده

هدف: *پژوهش حاضر با هدف تعیین میزان دقت در بازیابی منابع شنیداری با استفاده از روش خوشه‌بندی و به‌کارگیری الگوریتم کی- مینز انجام شده است.*

روش: *پژوهش حاضر از نوع کاربردی و روش پژوهش نیمه‌تجربی و از طریق مشاهده مستقیم است. به‌منظور بررسی میزان دقت در بازیابی منابع شنیداری، مجموعه‌ای شامل ۲۳ آلبوم منتشر شده در تابستان سال ۱۳۹۱ انتخاب شد. ابتدا پیشینه‌های موجود در هر آلبوم براساس استاندارد قراداده‌ای پی.بی.کور فهرست‌نویسی شد. در گام بعدی هر یک از عناصر قرارداده مزبور به‌عنوان یک خوشه و توضیحگرهای آن به‌عنوان متغیر در نظر گرفته شده و الگوریتم کی- مینز در محیط نرم‌افزاری اس. پی. اس. اس بر روی داده‌ها اجرا شد و فاصله هر پیشینه تا مرکز خوشه به‌دست آمد.*

یافته‌ها: *با توجه به میزان فاصله هر پیشینه تا مرکز خوشه و ملاک قرار دادن این مقدار به‌عنوان میزان دقت در بازیابی منابع، پیشینه‌هایی که بیشترین شباهت به مرکز هر خوشه را دارند در کمترین فاصله، و پیشینه‌هایی که کمترین شباهت با مرکز خوشه را دارند در بیشترین فاصله با آن قرار گرفتند و میزان دقت برای هر خوشه و توضیحگر محاسبه گردید.*

کلیدواژه‌ها: *دقت، بازیابی منابع شنیداری، خوشه‌بندی، الگوریتم کی- مینز، قرارداده پی. بی. کور.*

---

۱. کارشناس ارشد علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه علامه طباطبایی، mosalman.tahereh@gmail.com

۲. دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی، استادیار دانشگاه علامه طباطبایی، momeni.esmat@yahoo.com

۳. دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی، استادیار دانشگاه شهید بهشتی، zabedini@gmail.com

مقدمه و بیان مسئله

منابع دیداری و شنیداری بخشی از میراث فرهنگی هر کشوری هستند که حجم زیادی از اطلاعاتی که به حفظ فرهنگ یک جامعه در آینده کمک می‌کند را در خود جای داده‌اند. فراهم‌آوری منابع غیرچاپی و ابزار مرتبط به آنها از اهمیت بسیار زیادی نسبت به منابع چاپی برخوردار است چراکه سطح بیشتری از اطلاعات بصری و شفاهی را در خود جای داده و از عناصر ضروری ارتباط محسوب می‌شوند. فدراسیون بین‌المللی و انجمن کتابداری در سال ۲۰۰۳ به‌خوبی ارزش منابع دیداری و شنیداری را بیان کرده است: «در هیچ توصیفی از منابع دیداری و شنیداری نباید آنها را جز منابع تجملی دانست بلکه آنها عنصر اصلی و اساسی در ارائه خدمات یکپارچه کتابخانه‌ای هستند» (Lucky U, Amugen, 2014).

یکی از مسائلی که مراکز اطلاع‌رسانی و آرشیوها در حوزه منابع دیداری و شنیداری با آن روبه‌رو هستند، روش‌های ذخیره و بازیابی این منابع است. در چهار دهه اخیر پروژه‌های تحقیقاتی قابل‌توجه زیادی در حوزه بازیابی منابع شنیداری صورت گرفته است، اما نتایج حاکی از آن است که این حوزه همچنان نیازمند مطالعات بیشتری است (Crawford and Byrd, 2001). در بازیابی منابع شنیداری با مسائلی روبه‌رو هستیم که نشأت گرفته از ماهیت منابع شنیداری است. بنابراین ایجاد نظام‌های بازیابی مناسب با ویژگی‌های منحصر به فرد این منابع و به‌کارگیری روش‌های مناسب به‌منظور بازیابی منابع شنیداری نقشی به‌سزا در استفاده بهینه از این منابع ایفا می‌کنند.

برای بهبود نتایج بازیابی راهبردهای متنوعی وجود دارد که یکی از آنها خوشه‌بندی مدارک بازیابی شده است. خوشه‌بندی روشی است که در حوزه‌های گوناگون برای گروه‌بندی ماهیت‌های مشابه مورد استفاده قرار می‌گیرد. خوشه‌بندی عبارت است از گروه‌بندی عناصر اطلاعاتی درون دسته‌ها و رده‌هایی که دارای شباهت ساختاری هستند. در خوشه‌بندی سعی می‌شود تا اطلاعات به خوشه‌هایی تقسیم شوند که شباهت بین اطلاعات درون هر خوشه حداکثر و شباهت بین اطلاعات در بین خوشه‌های متفاوت حداقل شود (عامری، ولدان زوج، مختارزاده، ۱۳۸۶). معیار شباهت در روش خوشه‌بندی، فاصله است؛ یعنی نمونه‌هایی که به یکدیگر نزدیکتر هستند در یک خوشه قرار می‌گیرند. لذا محاسبه فاصله بین دو داده بسیار مهم است و کیفیت نتایج نهایی را دستخوش تغییر قرار خواهد داد. بنابراین خوشه‌بندی منابع شنیداری به‌صورت خودکار و ترسیم ارزش‌های درونی خوشه‌ها یک مسئله قابل‌توجه است و می‌تواند ارزش‌های بزرگی را به نظام‌های بازیابی اطلاعات موسیقی بیافزاید. بیشتر پژوهش‌های صورت گرفته در این زمینه به استخراج محتوا از فایل‌های شنیداری پرداخته است. هدف پژوهش حاضر استفاده از الگوریتم کی- مینز (برای خوشه‌بندی پیشینه‌ها) و عناصر فراداده پی.بی.کور (برای توصیف پیشینه‌ها) به‌منظور

بررسی میزان دقت در بازیابی منابع شنیداری است و به این پرسش پاسخ می‌دهد که میزان دقت الگوریتم کی- مینز در بازیابی منابع شنیداری چگونه است؟

خوشه‌بندی

اولین‌بار ایده خوشه‌بندی در دهه ۱۹۳۵ ارائه شد و امروزه با پیشرفت‌ها و جهش‌های عظیمی که در آن پدید آمده، خوشه‌بندی مورد توجه بسیاری از محققان قرار گرفته است (طاهریان‌فرد، ۱۳۸۹). لذا در کاربردها و جنبه‌های مختلفی حضور یافته و روش‌های مختلفی برای بهره‌برداری از آن مطرح گردیده است. هدف خوشه‌بندی، یافتن خوشه‌های مشابه از اشیاء در بین نمونه‌های ورودی است. یکی از مسائل مهم در خوشه‌بندی انتخاب تعداد خوشه‌ها است. در بعضی از الگوریتم‌ها تعداد خوشه‌ها از قبل مشخص شده است و در بعضی دیگر خود الگوریتم تصمیم می‌گیرد که داده‌ها به چند خوشه تقسیم شوند (قاسمی، ۱۳۸۸).

سنجش فاصله یا سنجش شباهت میان دو واحد در حکم قلب تپنده خوشه‌بندی اسناد است. چند روش برای اندازه‌گیری شباهت میان دو پیشینه وجود دارد، بعضی مبتنی بر مدل‌برداری هستند (مانند فاصله کسینوسی یا فاصله اقلیدسی) و الگو دیگر مبتنی بر مدل بولی مانند اندازه فصول مشترک میان مجموع اصطلاحات سند است (Clarskson and Pentland, 1999). به‌طور کلی سه روش عمده سلسله مراتبی، روش تقسیمی و روش هم‌پوشانی برای اجرای فرآیند خوشه‌بندی وجود دارد.

الگوریتم‌های زیادی برای خوشه‌بندی به روش‌های گوناگون وجود دارد. یکی از روش‌های مناسب، کارآمد و ساده، خوشه‌بندی با استفاده از الگوریتم کی- مینز است. خوشه‌بندی به‌روش کی- مینز یکی از متداول‌ترین روش‌های خوشه‌بندی دارای فرآیند تکرار و از نوع روش تقسیمی است. این الگوریتم در مواردی دارای کاربرد است که در آن هر عارضه تنها به یک کلاس تعلق می‌گیرد. این الگوریتم یک الگوریتم نظارت نشده و دارای تکرار است که در آن مجموعه داده به k خوشه تقسیم‌بندی شده و نقاط داده به‌طور تصادفی به این خوشه‌ها تعلق می‌گیرند. سپس برای هر نقطه، فاصله آن نقطه تا مرکز خوشه محاسبه گردیده و نقطه موردنظر به نزدیکترین خوشه تعلق می‌گیرد. این مراحل تا جایی تکرار می‌شود که دیگر هیچ نقطه‌ای تغییر مکان پیدا نکند. ویژگی‌های این الگوریتم عبارتند از: همواره k خوشه وجود دارد، همواره حداقل یک نقطه در هر خوشه است، خوشه‌ها به‌صورت سلسله مراتبی نبوده و با یکدیگر هم-پوشانی نیز ندارند، هر عضو یک خوشه، نسبت به خوشه‌های دیگر دارای کمترین فاصله از مرکز خوشه خود است (عامری و دیگران، ۱۳۸۶). لازم به ذکر است که متفاوت بودن تعداد خوشه‌های اولیه موجب

متفاوت بودن خوشه‌های نهایی می‌شود، بنابراین بهتر است الگوریتم را برای مقادیر مختلف k اجرا نموده و نتایج را با یکدیگر مقایسه نمود (بخشی و فیضی درخشی، ۱۳۸۹).

در الگوریتم کی- مینز خوشه‌ها حاوی اسنادی‌اند که با یکدیگر مشابهت و ارتباط زیادی دارند. به‌نقل از پترسون[1] کی- مینز یک اصطلاح پیشنهادی توسط مک‌کوئین[2] است که در سال ۱۹۰۰ برای توصیف الگوریتم خوشه‌بندی‌اش ارائه شد. به‌منظور درک واریانس (پراکنش) آماری جمع مجذورات بین گروه، کی- مینز از مجذور فاصله اقلیدسی استفاده می‌کند. فاصله اقلیدسی بین دو نقطه، کوتاه‌ترین فاصله بین این دو نقطه در فضای اقلیدسی است. تابع فاصله اقلیدسی جذر مربعی مجموع مربعات تفاوت‌های بین مقادیر متناظر را محاسبه می‌نماید. این تابع فاصله بین نقطه x و y را توسط فرمول زیر محاسبه می‌کند:

$$\sum_{i=1}^{n}(\mathrm{X_i}-\mathrm{Y_i})^2$$

مربع فاصله اقلیدسی همیشه بزرگتر یا مساوی صفر است. عدد صفر نشانگر نقاط یکسان و اعداد بالاتر نشانگر نقاطی هستند که شباهت کمتری دارند.

جانسون و ویچرن[3] (۲۰۰۷) فرآیند خوشه‌بندی با استفاده از الگوریتم کی- مینز را گام‌به‌گام معرفی کرده‌اند که عبارت از تقسیم‌بندی نقاط داده‌ها به کا (K) خوشه درونی به‌طور قراردادی، محاسبه مرکز هر خوشه، انتخاب یک نقطه داده به‌طور تصادفی برای شروع، حرکت در میان فهرست موارد یا نقاط، تخصیص یک مورد به خوشه‌ای که نزدیک‌ترین فاصله را به مرکز خوشه دارد و استفاده از فاصله اقلیدسی، محاسبه مجدد مرکز برای خوشه دریافتی با نقاط جدید و برای نقاط گمشده خوشه و در نهایت تکرار گام-های ۳، ۴ و ۵ است تا اینکه تخصیص داده‌ها دوباره رخ دهد (Peterson, 2009).

فراداده پی.بی.کور

عوامل گوناگونی در خوشه‌بندی مدارک مؤثر است که یکی از آنها نوع خصیصه‌ای است که به-واسطه آن یک مدرک مورد بازنمایی قرار می‌گیرد. نوع خصیصه در کنار الگوریتم مناسب برای خوشه-بندی از اهمیت بسیار بالایی در خوشه‌بندی منابع برخوردار است (کرمانی حبیب‌آبادی، ۱۳۹۰). بنابراین انتخاب درست خصیصه برای مدارک در نتایج خوشه‌بندی تأثیرگذار خواهد بود. غالباً به‌کارگیری ترکیبی

1. Peterson
2. MacQueen
3. Johnson & Wichern

از ساختار تشکیل‌دهنده منابع، می‌تواند به‌عنوان خصیصه‌ای مناسب برای بازیابی منابع مورد استفاده قرار گیرد. به‌منظور توصیف ساختار تشکیل‌دهنده منابع می‌توان از استانداردهای فراداده‌ای استفاده کرد. منابع دیداری و شنیداری استانداردهای فراداده‌ای مختص به خود را دارند، یکی از استانداردهای فراداده‌ای منابع دیداری و شنیداری استاندارد فراداده‌ای پی.بی.کور است.

هسته پی.بی.کور یک منبع فراداده‌ای و فهرستنویسی برای مراکز رسانه‌ای و مراکز مشابه است. این استاندارد به‌وسیله مجامع عمومی رسانه‌ای در آمریکا و به‌منظور استفاده این مراکز توسعه یافته است. این استاندارد، بر پایه فراداده‌های هسته دوبلین شکل گرفته و به‌وسیله کارشناسان طرح فراداده‌ای هسته دوبلین نیز مورد بررسی قرار گرفته است. هسته پی.بی.کور در واقع راهی استاندارد برای توصیف و استفاده از رسانه‌هاست و کمک می‌کند که محتوای آنها به‌سهولت بازیابی شود (قدیمی، ۱۳۸۷). با رجوع به عناصر و توضیحگرهای فراداده دابلین‌کور، این مجموعه فراداده دیداری شنیداری روی هم رفته ۴ عنصر و ۵۳ توضیحگر را نشان می‌دهد. این عناصر براساس معیارها و استانداردهای عناصر داده‌ای ISO.IEC 11179 در ۹ ویژگی مشخص شده‌اند؛ این ویژگی‌ها عبارتند از: نام، شناسه، نسخه، زبان، تعریف، الزام، نوع داده، بیشترین رخداد و توضیح. استاندارد ISO.IEC 11179 جنبه‌های اصلی عناصر داده‌ای را تعیین می‌کند که شامل فراداده نیز است. این استاندارد برای بازنمون تدوین عناصر داده‌ای و معناسازی مانند آنچه میان انسان و ماشین رخ می‌دهد، کاربرد دارد (International ISO, n.d). هر یک از این عناصر خود شامل یک‌سری توضیحگر می‌باشند که عبارتند از:

- توضیحگرهای عنصر محتوای فکری شامل شناسه هسته پی.بی.کور، شناسه منبع، عنوان، نوع عنوان، موضوع، موضوع استفاده شده، توصیف، نوع توصیف، نوع، نوع استفاده شده، نوع ارتباط، شناسه ارتباط، پوشش، نوع پوشش، سطح مخاطب، میزان مخاطب.
- توضیحگرهای عنصر مالکیت فکری شامل پدیدآورنده، نقش پدیدآورنده، توزیع‌کننده، نقش توزیع-کننده، ناشر، نقش ناشر، خلاصه حقوق.
- توضیحگرهای عنصر نمونه شامل اطلاعات تولید، اطلاعات انتشار، قالب فیزیکی، قالب دیجیتال، محل نگهداری، نوع رسانه، قالب تولید، قالب استاندارد، رمزگذاری قالب، اندازه فایل، زمان شروع، مدت زمان، میزان اطلاعات، عمق بیت، میزان نمونه‌برداری، اندازه قالب، جنبه نسبی، میزان قالب، رنگ، ترک، قالب پیکربندی شبکه، زبان، حالت‌های جایگزین، اطلاعات اولین دسترسی، اطلاعات آخرین دسترسی، شناسه قالب، شناسه منبع، حاشیه‌نویسی.

- توضیحگر عنصر گسترش شامل گسترش و گسترش استفاده شده.

خوشه‌بندی منابع در گذر زمان

حسینی (۱۳۹۰) در مقاله خود با عنوان «بررسی عناصر و مؤلفه‌های رابط کاربر در نظام‌های بازیابی اطلاعات مبتنی بر خوشه‌بندی» به‌بررسی موتورهای خوشه‌بندی، برای کمک به بازیابی اطلاعات مرتبط موجود در وب، در سطح وسیعی پرداخته است. هدف این مقاله، شناسایی عناصر و مؤلفه‌های مهم رابط کاربر نظام‌های خوشه‌بندی و تعیین میزان استفاده از عناصر و مؤلفه‌های شناسایی شده در موتورهای خوشه‌بندی مورد مطالعه است. کرمانی حبیب‌آبادی (۱۳۹۰) در رساله خود با عنوان «ارزیابی تأثیر استفاده از واژگان عناوین استنادی در مقایسه با استفاده از اشتراک استنادی در خوشه‌بندی پروانه‌های ثبت اختراع» به ارزیابی و مقایسه خصیصه استناد در قالب اشتراک در مآخذ و خصیصه واژگان عناوین استنادها در خوشه‌بندی پروانه‌های ثبت اختراع پرداخته است. وی با استفاده از روش تجربی بر روی مجموعه‌ای شامل پروانه‌های ثبت اختراع یو. اس.[1] مربوط به رده ۹۷۷/۷۷۴ از رده‌بندی یو.اس. پرداخته است. یافته‌ها نشان داده است که خوشه‌بندی پروانه‌های ثبت اختراع با استفاده از اشتراک در مآخذ عملکرد بهتری را نسبت به خوشه‌بندی با استفاده از واژگان عناوین استنادها دارد و ساختار خوشه‌ای در سطوح گسترده‌تری از جامعیت در خوشه‌بندی با اشتراک در مآخذ برقرار است. فیلیپوگراکی[2] (۲۰۰۸) در پایان‌نامه خود با عنوان «خوشه‌بندی سریع به‌منظور بازیابی اطلاعات وب» بر روی خوشه‌بندی خلاصه‌سازی و تشابهات جستجوی ویدئو تمرکز دارد. در مورد اطلاعات کوچک و بزرگ وب، از خوشه‌بندی برای سازماندهی نتایج به‌دست آمده به‌وسیله یک یا بیش از یک موتور جستجو در پاسخ به پرسش کاربر در یک سطح استفاده شد. در این پژوهش، پژوهشگر یک روش خوشه‌بندی تقریبی، بسیار سریع‌تر از الگوریتم‌های هنر بیان کرد. در این اثر خوشه‌بندی به‌صورت آفلاین و بر روی عبارات پردازش نشده و براساس جستجوهای مشابه به‌کار برده شده است. در پایان یک راهبرد خوشه‌بندی جدید به‌منظور بهبود کیفیت نتایج و وزن‌دهی برنامه‌هایی که برای پیش‌پردازش مفید نیستند ارائه شد. پاناگاکسی[3] (۲۰۰۸) در مقاله خود با عنوان «طبقه‌بندی انواع موسیقی رویکردی چندخطی» از مدل چند مقیاسی طیف‌نگار زمانی به‌وسیله اعتبار بیرونی مدل فرآیندی استفاده کرد. لئو و دیگران[4] (۲۰۰۹) در مقاله خود با عنوان «تحقیق بر روی نظام بازیابی اطلاعات مبتنی بر

1. U.S
2. Filippo Geraci
3. Panagaksi
4. Liu and other

الگوریتم خوشه‌بندی آنت[1]» معتقد است که استفاده از اینترنت روز به روز گسترده‌تر می‌شود و منابع اطلاعاتی با ارزشی برای کاربران فراهم می‌نماید. با وارد نمودن خوشه‌بندی مبتنی بر آنت و ذخیره آن بازیابی اطلاعات و نتایج خوشه‌بندی دقیق‌تر و سریع‌تر می‌شود. در نتیجه استفاده از الگوریتم خوشه‌بندی آنت سرعت و کیفیت بازیابی اطلاعات را افزایش می‌دهد. تورا، لانائو و میاموتو[2] (۲۰۱۰) در مقاله خود با عنوان «خوشه‌بندی فازی برای نمایه‌سازی در نظام بازیابی اطلاعات گامبال[3]» معتقد است که گامبال نظام بازیابی اطلاعات برای نمایه‌سازی و دستیابی به صفحات وب است که شامل رابط گرافیکی برای جست-وجو و دستیابی آسان به صفحات وب است. در این پژوهش رابط‌ها توسط کاربران با ابزاری برای ناوبری در میان اسناد سلسله مراتبی و اسناد انتخاب شده مصور و مشابه تهیه شده است. در این اثر از خوشه‌بندی فازی و خوشه‌بندی سلسله مراتبی برای نمایه‌سازی رابط‌های گرافیکی استفاده شده است. شیندلر[4] (۲۰۱۱) در پایان‌نامه خود با عنوان «خوشه‌بندی برای تحلیل و بازیابی: الگوریتم‌ها و کاربردها» می‌نویسد خوشه-بندی، یکی از بهترین روش‌ها برای حل مشکلات بازیابی اطلاعات است. در این پژوهش محیطی طراحی شده است تا عملکرد الگوریتم قبل و بعد از تعیین اشیا برای بهینه ساختن مشخص شود. در این پژوهش کاربرد خوشه‌بندی با آدرس‌دهی اطلاعات کسب شده به‌جای مبادله با یک بار اضافه از همان اطلاعات مورد بررسی قرار گرفته است. در این اثر از الگوریتم کی- مینز برای آدرس‌دهی و پالایش با تشریک مساعی استفاده شده است.

تیزانِتاکسی[5] و کوک (۲۰۱۲) در پژوهش خود با عنوان «طبقه‌بندی نوع موسیقیایی سیگنال‌های صوتی» از ساختار طنینی، محتوا آهنگین و تراکم کارکترها به‌عنوان ویژگی برای محاسبه آماری الگوی شناختی طبقه‌بندی با شصت و یک درصد دقت استفاده کرد. دیکروگر[6] (۲۰۱۲) در پژوهش خود با عنوان عنوان «آیا شعر ترانه می‌تواند نوع موسیقی را تعیین کند؟» سعی کرد ترانه‌ها را براساس شعرهای استفاده شده و طبقه‌بندی ناوه سازماندهی کند اما نتایج نشان داد تحلیل شعر به‌تنهایی کافی نیست. سن[7] (۲۰۱۴) در در پژوهشی با عنوان «خوشه‌بندی خودکار موسیقی براساس نوع موسیقی» ترانه‌های موجود را در چند گروه کلاسیک، متال، رپ و موسیقی بی‌کلام تقسیم کرده و با استفاده از الگوریتم کی- مینز میزان دقت در بازیابی نتایج را محاسبه می‌کند که این میزان برای هزار و ششصد پیشینه در چهار خوشه برابر با هشتاد و

1. Ant
2. Torra and Lanau and Miyamoto
3. GAMBAL
4. Shindler
5. Tzanetakis and Cook
6. Diekreoger
7. Sen

هفت درصد بود.

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع کاربردی و روش آن نیمه تجربی است و به‌دنبال آن بود تا با اعمال الگوریتم کی- مینز بر روی پایگاه داده ایجاد شده توسط پژوهشگر تغییرات حاصل از به‌کارگیری این الگوریتم و استفاده از روش خوشه‌بندی در بازیابی اطلاعات را نشان دهد.

جامعه پژوهش از میان آلبوم‌های منتشر شده در تابستان سال هزار و سیصد و نود و یک برگزیده شد. این آثار عبارتند از: «ترس، من و بارون، بی‌نشان، می‌تراود مهتاب، جادوی سکوت، حالیا، داستان‌های منظوم، شیرین‌تر از شیرین، گاهی سه گاهی، سیبی از بوستان دوست، دیرگاهی است، رخصت، سایه‌وار، سایه روشن، آژنگ، از من تنها تو مانده‌ای، حریق خزان، مهربونم، نافه‌های بهاری، سحر ساز، نای جان، آن عاشقی و آرزوی دل».

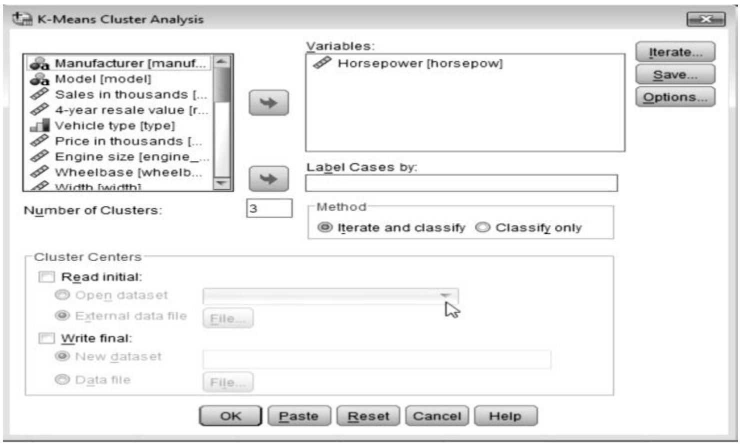
به‌منظور گردآوری داده‌ها به آرشیو مؤسسه فرهنگی و هنری سروش مراجعه شد و فهرستی از آثاری که در سال هزار و سیصد و نود و یک به انتشار رسیده بود، تهیه گردید. سپس با روش مشاهده مستقیم تمامی آلبوم‌های منتشر شده مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت و سپس از نرم‌افزار اکسل[1] به‌منظور تهیه پایگاه اطلاعاتی توصیفی و نرم‌افزار اس.پی.اس.اس[2] به‌منظور ایجاد پایگاه اطلاعاتی داده‌های کمی و همچنین محیطی برای اجرای الگوریتم کی- مینز استفاده شد.

به‌منظور تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، ابتدا اطلاعات اولیه که بر مبنای عناصر و توضیحگرهای فراداده پی.بی.کور است را از پیشینه‌های شنیداری که شامل دویست و هفتاد قطعه موسیقی باکلام و بی‌کلام است استخراج شد. سپس اطلاعات به‌دست آمده در پایگاه اطلاعاتی اکسل وارد شده و محیط نرم‌افزار اس.پی.اس.اس برای پیداسازی الگوریتم کی-مینز برگزیده شد. به‌همین منظور ابتدا اطلاعات به‌دست آمده که در پایگاه اکسل وارد شده و به‌صورت مقیاس کیفی است به داده‌هایی با مقیاس کمی تبدیل گشت و این امر با اختصاص برچسب‌های عددی به هر یک از متغیرهای پژوهش که همان توضیحگرهای عنصر فراداده‌ای پی.بی.کور هستند صورت گرفت. تعداد پیشینه‌های موجود دویست و هفتاد و یک قطعه است که با اختصاص برچسب و با در نظر گرفتن تکراری بودن بعضی از عناوین به دویست و بیست برچسب رسید. نام آلبوم‌ها، سبک موسیقی، نام کشور، نام خواننده، نام نوازنده، نام ناشر جز متغیرهایی

1. Excel
2. SPSS

هستند که مانند متغیر عنوان با اختصاص برچسب تبدیل شدند. برای اجرای الگوریتم مزبور در محیط نرم‌افزاری اس.پی.اس.اس به قسمت آنالیز[1] رفته و گزینه Classify انتخاب شد. در این قسمت یک فهرست کشویی ارائه می‌شود که برای اجرای الگوریتم کی- مینز باید گزینه K-means cluster analysis انتخاب شود. بعد از طی نمودن مراحل ذکر شده کادر محاوره‌ای باز می‌شود که در این کادر متغیرها و تعداد خوشه‌ها مشخص می‌شود. تعداد خوشه‌ها در این پژوهش براساس عناصر فراداده پی.بی.کور انتخاب شد که عبارت از توضیحگر عنوان برای عنصر محتوای فکری، توضیحگر پدیدآور که اینجا خواننده هر قطعه در نظر گرفته شده است، برای عنصر مالکیت فکری، توضیحگر زمان برای عنصر نمونه و توضیحگر نوع اجرای قطعات برای عنصر گسترش است.

تصویر ۱. کادر محاوره‌ای K-means cluster analysis در نرم‌افزار SPSS



پس از مشخص شدن تعداد خوشه‌ها و ورود متغیرها به کادر محاوره‌ای بالا، جدول‌هایی ارائه می‌شود که نشان‌دهنده مرکز هر خوشه، فاصله هر رکورد تا مرکز خوشه، تعداد تکرارهایی که به‌صورت خودکار توسط نرم‌افزار صورت گرفته، فاصله مرکز هر خوشه تا مرکز خوشه‌های دیگر و جدول توزیع فراوانی و واریانس هر خوشه است. در پایان به‌منظور تعیین میزان دقت در بازیابی نتایج، پژوهشگر از فرمول ارائه شده در پژوهش سن (۲۰۱۴) بهره گرفت.

یافته‌ها

جدول ۱ به بررسی مراکز خوشه‌ها، فاصله هر پیشینه تا مرکز خوشه و پیشینه‌هایی که بیشترین و

---

1. Analyze

کمترین فاصله را تا مرکز خوشه دارند می‌پردازد.

جدول ۱. میزان دقت الگوریتم کی- مینز در بازیابی توضیحگر عنصر محتوای فکری

خوشه‌ها	مرکز خوشه	فاصله هر پیشینه تا مرکز خوشه	بیشترین فاصله	کمترین فاصله
خوشه اول	سایه و سرو	۵/۲۲۸	ارغوان (۲۹/۷۷۲)	خدا را تو مرو (۰/۲۲۸)
خوشه دوم	لیلی و مجنون	۲۰/۸۶۴	اخم تو (۲۶/۸۶۴)	بختیاری (۰/۱۳۶)
خوشه سوم	مرد و کلاغ‌ها	۲۱/۱۴۱	دلی در آتش (۲۹/۱۴)	چه سخته (۰/۱۴۱)
خوشه چهارم	یتیمک	۲۴/۱۳۶	آرزو (۳۱/۷۹۷)	کاروان (۰/۲۰۳)

جدول ۱ نشان می‌دهد که مراکز خوشه‌های اول تا چهارم که به‌صورت خودکار و توسط نرم‌افزار مزبور انتخاب شده است، در عنصر محتوای فکری در صورتی‌که توضیحگر عنوان، به‌عنوان متغیر در نظر گرفته شده باشد عبارت از سایه و سرو برای خوشه اول، لیلی و مجنون برای خوشه دوم، مرد و کلاغ‌ها برای خوشه سوم و یتیمک برای خوشه چهارم است. بیشترین فاصله تا پیشینه سایه و سرو را پیشینه ارغوان و کمترین فاصله تا این پیشینه را پیشینه خدا را تو مرو دارد. بیشترین فاصله تا پیشینه لیلی و مجنون را پیشینه اخم تو و کمترین فاصله تا این پیشینه را پیشینه بختیاری دارد. بیشترین فاصله تا پیشینه مرد و کلاغ‌ها را پیشینه دلی در آتش و کمترین فاصله تا این پیشینه را پیشینه چه سخته دارد. بیشترین فاصله تا پیشینه یتیمک را پیشینه آرزو و کمترین فاصله تا این پیشینه را پیشینه کاروان دارد.

با بررسی نتایج به‌دست آمده از روش خوشه‌بندی و تعیین مراکز خوشه و فاصله نزدیکترین و دورترین رکورد با اطلاعات توصیفی هر یک از پیشینه‌ها می‌توان گفت در خوشه اول با مرکزیت سایه و سرو، نزدیکترین رکورد به این مرکز قطعه «خدا را تو مرو» است که دارای آلبوم، خواننده، نوازنده، مدت زمان، تولیدکننده و نوع اجرای یکسانی با قطعه سایه و سرو است. در خوشه دوم با مرکزیت لیلی و مجنون قطعه بختیاری کمترین فاصله را با این رکورد دارد و هر دوی آنها دارای ویژگی‌های مشترک در نوع اجرای قطعات و مدت زمان هستند. در خوشه سوم با مرکزیت مرد و کلاغ‌ها نزدیکترین رکورد به این مرکز رکورد چه سخته است و این دو رکورد دارای مدت زمان یکسان، تولیدکننده و نوع اجرای مشترک هستند. در خوشه چهارم با مرکزیت پیشینه یتیمک، قطعه کاروان کمترین فاصله را با این مرکز دارد. این دو رکورد در نام آلبوم، خواننده و مدت زمان با یکدیگر یکسان هستند.

جدول ۲. میزان دقت الگوریتم کی- مینز در بازیابی توضیحگر عنصر مالکیت فکری

خوشه‌ها	مرکز خوشه	فاصله هر پیشینه تا مرکز خوشه	بیشترین فاصله	کمترین فاصله
خوشه اول	علی انصاری	۰/۳۰۳	تیتراژ شروع (۴/۳۰۳)	بی‌نشان (۰/۳۰۳)
خوشه دوم	محمد معتمدی	۰/۹۰۷	آن عاشقی (۱/۰۹۳)	آرزوی دل (۰/۰۹۳)
خوشه سوم	بی‌کلام	۰/۴۰۵	مهربونم (۲/۵۹۵)	نافه بهاری، سحر ساز و نای جان (۰/۴۰۵)
خوشه چهارم	بابک جهانبخش	۰/۲۱۳	داستان‌های منظوم (۴/۲۱۳)	من و بارون (۰/۲۱۳)

همان‌طور که در جدول دو مشاهده شد، مراکز خوشه‌های اول تا چهارم در عنصر مالکیت فکری در صورتی‌که توضیحگر پدیدآور به‌عنوان متغیر در نظر گرفته شده است عبارت از علی انصاری خواننده آلبوم بی‌نشان برای خوشه اول، محمد معتمدی خواننده آلبوم گاهی سه گاهی برای خوشه دوم، قطعات بی‌کلام برای آلبوم‌های که خواننده ندارند و بی‌کلام هستند به‌عنوان مرکز خوشه سوم و بابک جهانبخش خواننده آلبوم من و بارون به‌عنوان مرکز خوشه چهارم است. بیشترین فاصله تا آلبوم بی‌نشان (از نظر پدیدآور) را آلبوم داستان‌های منظوم دارد. بیشترین فاصله تا آلبوم گاهی سه‌گاهی را آلبوم آن عاشقی و کمترین فاصله را آلبوم آرزوی دل دارد. بیشترین فاصله تا مرکز خوشه سوم متعلق به آلبوم مهربونم و کمترین فاصله متعلق به آلبوم‌های نافه بهاری، سحر ساز و نای جان است. بیشترین فاصله تا آلبوم من و بارون نیز از آن آلبوم داستان‌های منظوم است.

با بررسی اطلاعات توصیفی این آلبوم‌ها می‌توان نتیجه گرفت که دورترین آلبوم‌ها با مرکز هر خوشه از نظر زمان، نوازنده، شاعر، تولیدکننده و نوع اجرای قطعات بیشترین تفاوت را با هم داشته‌اند.

جدول ۳. میزان دقت الگوریتم کی- مینز در بازیابی توضیحگر عنصر نمونه

خوشه‌ها	مرکز خوشه	فاصله هر پیشینه تا مرکز خوشه	بیشترین فاصله	کمترین فاصله
خوشه اول	۲ :۱۳	۰/۱۶۷	بیداد کت (۱/۸۷۳)	چهار مضراب نوا (۰/۰۰۳)
خوشه دوم	۹ :۵۸	۰/۰۴۶	آواز بیات ترک (۴/۵۹۶)	ساز و آواز افشاری (۰/۰۴۶)
خوشه سوم	۲۰ :۵۵	۰	۰	۰
خوشه چهارم	۴ :۵۹	۰/۲۹۲	علی مولا (۲/۱۸۸)	جان جانان (۰/۱۲۸)

با توجه به جدول سه، مراکز خوشه‌های اول تا چهارم در عنصر نمونه در صورتی‌که مدت زمان پیشینه به‌عنوان متغیر در نظر گرفته شده است عبارت از دو دقیقه و سیزده ثانیه برای خوشه اول، نه دقیقه و پنجاه و هشت ثانیه برای خوشه دوم، بیست دقیقه و پنجاه و پنج ثانیه برای خوشه سوم و چهار دقیقه و پنجاه و نه ثانیه برای خوشه چهارم است. بیشترین فاصله تا مرکز خوشه اول متعلق به پیشینه بیداد کت و کمترین فاصله متعلق به پیشینه چهار مضراب نوا است. بیشترین فاصله تا مرکز خوشه دوم متعلق به پیشینه آواز بیات ترک و کمترین فاصله متعلق به پیشینه‌ساز و آواز افشاری است. بیشترین فاصله و کمترین فاصله تا مرکز خوشه سوم متعلق به پیشینه‌هایی است که نامی ندارد (نامشخص) البته در این پژوهش تنها یک پیشینه وجود دارد که با توجه به‌مدت زمانش مرکز خوشه قرار گرفته است و پیشینه‌ای دیگر با این مدت زمان وجود ندارد تا فاصله‌ای با مرکز خوشه داشته باشد. بیشترین فاصله تا مرکز خوشه چهارم متعلق به پیشینه علی‌مولا و کمترین فاصله متعلق به پیشینه جان جانان است.

با بررسی نتایج به‌دست آمده از پایگاه اطلاعات توصیفی مشخص شد در صورتی‌که مدت زمان به‌عنوان توضیحگر تعیین شود، مرکز خوشه دقیقاً بیانگر مدت زمان رکوردی است که کمترین فاصله را مرکز خوشه دارد و بیشترین فاصله متعلق به رکوردی است که بیشترین اختلاف را از نظر مدت زمان با خوشه دارد. برای مثال در خوشه اول نزدیکترین فاصله را رکورد بیداد کت با مدت زمان ۲:۱۳ ثانیه و دورترین فاصله را رکورد چهار مضراب نوا با زمان ۱۰:۸ ثانیه دارد. در خوشه دوم نزدیکترین رکورد «ساز و آواز افشاری» است که دقیقاً ۹:۵۸ ثانیه است و بیشترین فاصله متعلق به آواز بیات ترک است که مدت زمان آن ۱۴:۱۳ است. در خوشه سوم همنوازان به‌عنوان مرکز خوشه قرار گرفته است که مدت زمان آن ۲۰:۵۵ ثانیه است و از آنجایی‌که هیچ رکوردی چنین مدت زمان ندارد، رکورد همنوازان تنها عضو و مرکز خوشه سوم قرار گرفته است. در خوشه چهارم رکورد راز مبهم با ۴:۵۹ ثانیه به‌عنوان مرکز خوشه و جان جانان با مدت زمان ۵:۱ نزدیکترین رکورد به مرکز و رکورد علی مولا با مدت زمان ۷:۷ ثانیه دورترین پیشینه تا مرکز قرار گرفت.

جدول ۴. میزان دقت الگوریتم کی- مینز در بازیابی توضیحگر عنصر گسترش

خوشه‌ها	مرکز خوشه	فاصله هر پیشینه تا مرکز خوشه	بیشترین فاصله	کمترین فاصله
خوشه اول	الکترونیک	۰/۶۹۶	۰/۶۹۶	۰/۳۰۴
خوشه دوم	سینتی‌سایزر	۰	۰	۰
خوشه سوم	همنوازی	۰/۴۳۱	۱/۵۶۹	۰/۴۳۱
خوشه چهارم	تکنوازی	۰/۲۳۱	۰/۷۶۹	۰/۲۳۱

جدول چهار نشانگر مراکز خوشه‌های اول تا چهارم در عنصر گسترش در صورتی‌که نوع اجرای قطعات به‌عنوان متغیر در نظر گرفته شده است عبارت از الکترونیک برای خوشه اول، سینتی‌سایزر برای خوشه دوم، همنوازی برای خوشه سوم و تکنوازی برای خوشه چهارم است. در این بخش تنها به آوردن میانگین فاصله رکوردها و میزان بیشترین و کمترین فاصله تا مراکز خوشه در جدول اکتفا شده و به‌دلیل فراوانی تعداد پیشینه‌ها از آوردن نام تک‌تک پیشینه‌ها خودداری شد.

در گام بعدی تحلیل یافته‌ها میزان دقت نتایج بازیابی شده توسط روش خوشه‌بندی با الگوریتم کی- مینز با هدف اثبات میزان دقت این روش و همچنین تکمیل اطلاعات توصیفی به‌دست آمده از پایگاه اطلاعات توصیفی دقت هر یک از عناصر فراداده پی.بی.کور با استفاده از فرمول ذیل محاسبه شد (Sen, 2014).

$$\text{دقت} = \frac{\text{تعداد پیشینه‌های مرتبط موجود در هر خوشه}}{\text{تعداد پیشینه‌های موجود در هر خوشه}}$$

در این پژوهش تعداد پیشینه موجود در هر خوشه به‌صورت خودکار توسط نرم‌افزار محاسبه شد و به‌منظور به‌دست آوردن صورت کسر تعداد کل پیشینه‌ها را که برابر دویست و هفتاد و یک پیشینه بود مورد بررسی قرار گرفت و با کمک پایگاه داده‌های توصیفی ایجاد شده در نرم‌افزار اکسل[1] تعداد پیشینه‌های مرتبط در هر خوشه محاسبه شد. جدول ۵ بیانگر دقت در هر خوشه از عنصر محتوای فکری است.

جدول ۵. میزان دقت در بازیابی عنصر محتوای فکری

خوشه‌ها	مرکز هر خوشه	کل رکوردهای موجود در هر خوشه	رکوردهای مرتبط در هر خوشه	دقت
۱	سایه و سرو	۷۷	۱	۱/۲۹
۲	لیلی و مجنون	۶۸	۱	۱/۴۷
۳	مرد و کلاغ‌ها	۵۹	۱	۱/۶۹
۴	یتیمک	۶۷	۵	۷/۴۶
کل دقت	۲/۹۷			

با توجه به جدول ۵ میزان دقت در بازیابی عنصر محتوای فکری برای خوشه اول ۱/۲۹، برای خوشه دوم ۱/۴۷، برای خوشه سوم ۱/۶۹ و برای خوشه چهارم ۷/۴۶ است. جمع کل میزان دقت در عنصر محتوای فکری برابر با ۲/۹۷ است.

1. Excel

جدول ۶. میزان دقت در بازیابی عنصر مالکیت فکری

خوشه‌ها	مرکز هر خوشه	کل رکوردهای موجود در هر خوشه	رکوردهای مرتبط در هر خوشه	دقت
۱	علی انصاری	۷۶	۹	۱/۸۴
۲	محمد معتمدی	۲۲	۸	۳۶/۳۶
۳	بی‌کلام	۱۲۶	۱۲۱	۹۶/۰۳
۴	بابک جهانبخش	۴۷	۱۱	۲۳/۴۰
کل دقت	۳۹/۴۰			

جدول ۶ نشان می‌دهد که میزان دقت برای خوشه اول با مرکزیت علی انصاری برابر ۱/۸۴، برای خوشه دوم با مرکزیت محمد معتمدی برابر با ۳۶/۳۶، برای خوشه سوم با مرکزیت قطعات بی‌کلام ۹۶/۰۳ و برای خوشه چهارم با مرکزیت بابک جهانبخش ۲۳/۴۰ است. جمع کل میزان دقت در عنصر مالکیت فکری برابر با ۳۹/۴۰ است.

جدول ۷. میزان دقت در بازیابی عنصر نمونه

خوشه‌ها	مرکز هر خوشه	کل رکوردهای موجود در هر خوشه	رکوردهای مرتبط در هر خوشه	دقت
۱	۲:۱۳	۱۳۶	۳۴	۲۵
۲	۹:۵۸	۳۹	۵	۱۲/۸۲
۳	۲۰:۵۵	۱	۱	۱۰۰
۴	۴:۵۹	۹۴	۵۳	۵۶/۳۸
کل دقت	۴۸/۵۵			

جدول ۷ بیانگر میزان دقت در بازیابی عنصر نمونه و براساس توضیحگر مدت زمان هر رکورد است. میزان دقت برای خوشه اول ۲۵، برای خوشه دوم ۱۲/۸۲، خوشه سوم ۱۰۰ و خوشه چهارم ۵۶/۳۸ است. جمع کل میزان دقت برای عنصر نمونه برابر با ۴۸/۵۵ است.

جدول ۸. میزان دقت در بازیابی عنصر گسترش

خوشه‌ها	مرکز هر خوشه	کل رکوردهای موجود در هر خوشه	رکوردهای مرتبط در هر خوشه	دقت
۱	الکترونیک	۳۳	۲۳	۶۹/۶۹
۲	سینتی سایزر	۱۴	۱۴	۱۰۰
۳	همنوازی	۱۱۶	۶۷	۵۷/۷۵
۴	تکنوازی	۱۰۸	۱۰۸	۱۰۰
کل دقت	۸۱/۸۶			

جدول ۸ نشان می‌دهد که میزان دقت برای خوشه اول در حالی‌که نوع اجرای قطعات الکترونیک باشد ۶۹/۶۹، برای خوشه دوم با اجرای سینتی سایزر ۱۰۰، برای خوشه سوم با اجرای همنوازی ۵۷/۷۵ و برای خوشه چهارم با اجرای تکنوازی ۱۰۰ است. جمع کل میزان دقت برای عنصر گسترش ۸۱/۸۶ است.

نتیجه

امروزه جایگاه منابع دیداری و شنیداری به‌عنوان یکی از منابع اطلاعاتی مهم به‌عنوان میراث فرهنگی برای توسعه کشورها، ابزاری برای برقراری ارتباطات و دربردارنده ادبیات شفاهی هر ملتی برای استفاده کاربران به‌روشنی مشخص شده است. به‌کارگیری روش‌هایی که عمل بازیابی منابع مزبور را سهولت بخشیده و دقت را بالا می‌برد از اهمیت بالایی برخوردار است. چنانکه اشاره شد حسینی (۱۳۹۰) و کرمانی‌حبیب‌آبادی (۱۳۹۰)، فیلیپوگراکی (۲۰۰۸)، لئو و دیگران (۲۰۰۹)، تورا و دیگران (۲۰۱۰) و شیندلر (۲۰۱۰) از خوشه‌بندی به‌منظور بهبود کیفیت نتایج بازیابی شده در نظام‌های بازیابی استفاده کردند. تیزانِتاکسی و کوک (۲۰۱۲) و سن (۲۰۱۴) میزان دقت منابع شنیداری را با استفاده از روش خوشه‌بندی محاسبه کرده و نشان دادند که استفاده از روش خوشه‌بندی می‌تواند میزان دقت در بازیابی منابع شنیداری را افزایش دهد.

نتایج پژوهش حاضر حاکی از آن است که استفاده از روش خوشه‌بندی می‌تواند در افزایش میزان دقت در بازیابی منابع شنیداری مؤثر باشد چراکه رکوردهای موجود در پایگاه را به‌گونه‌ای تقسیم و دسته‌بندی می‌کند که اعضای هر خوشه بیشترین شباهت را به یکدیگر داشته باشند. پژوهش حاضر نشان داد که خوشه‌بندی پیشینه‌ها براساس عنوان تأثیر چندانی در افزایش دقت و بازیابی منابع مرتبط‌تر ندارد و همچنان نیاز به انتخاب راهبردی دیگر برای افزایش دقت در بازیابی براساس عنوان است. خوشه‌بندی نتایج براساس نام خواننده میزان دقت را تا حد مطلوبی بالا می‌برد که در این پژوهش ۳۹/۴۰ درصد بود. بازیابی رکودهای موجود خوشه‌بندی شده در پایگاه اطلاعاتی در صورتی‌که مدت زمان هر قطعه به‌عنوان پرسش جستجو انتخاب شود افزایش می‌یابد. نکته دیگری که می‌توان از نتایج پژوهش حاضر استنتاج کرد، آن است که با مشخص شدن نزدیکترین و دورترین رکورد تا مرکز خوشه، بازه زمانی رکودهای موجود در هر خوشه نیز مشخص می‌شود و می‌توان برای یافتن رکوردی با مدت زمان معین و مورد نظر تنها به جستجو در یک خوشه اکتفا کرد. خوشه‌بندی رکوردهای موجود براساس نوع اجرای قطعات بیشترین تأثیر را بر افزایش میزان دقت دارد تا جایی‌که در این پژوهش این میزان تا ۸۱/۸۹ درصد افزایش یافت. با محاسبه میانگین میزان دقت در نتایج خوشه‌بندی شده براساس عناصر فراداده پی.بی.کور می‌توان گفت که

این روش میزان دقت را تا ۴۳/۱۹ درصد افزایش می‌دهد و خوشه‌بندی می‌تواند روشی مناسب و مفید برای ذخیره و بازیابی منابع شنیداری و افزایش میزان دقت باشد.

کتابنامه

بخشی، مریم، فیضی درخشی، محمدرضا (۱۳۸۹). مطالعه و بررسی الگوریتم‌های خوشه‌بندی مناسب برای یافتن پیشینه‌های تکراری در پایگاه داده‌ها. مقاله ارائه شده در سومین همایش ملی مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات، همدان.

حسینی، سید مهدی (۱۳۹۰). بررسی عناصر و مؤلفه‌های رابط کاربر در نظام‌های بازیابی اطلاعات مبتنی بر خوشه-بندی. پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران، ۲۶ (۳)، ۶۲۵-۶۵۳.

طاهریان‌فرد، الهه (۱۳۸۹). ارائه روشی جدید در خوشه‌بندی اطلاعات با استفاده از ترکیب الگوریتم کشورهای استعماری و کی- مینز. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده آموزش‌های الکترونیکی دانشگاه شیراز، شیراز.

عامری، فاطمه، ولدان زوج، محمدجواد، مختارزاده، مهدی (۱۳۸۶). *بررسی تکنیک‌های مختلف خوشه‌بندی به‌روش نظارت نشده*. مقاله ارائه شده در همایش ژئوماتیک ۸۶، تهران.

کرمانی حبیب‌آبادی، آناهیتا (۱۳۹۰). ارزیابی تأثیر واژگان عناوین استنادی در مقایسه با استفاده از اشتراک استنادی در خوشه‌بندی پروانه‌های ثبت اختراع. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی، تهران.

قاسمی، محمدسعید (۱۳۸۸). خوشه‌بندی زیر کلمات دستنویس فارسی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه اراک، دانشکده فنی و مهندسی، اراک.

قدیمی، علی (۱۳۸۷). مطالعه فراداده دیداری شنیداری. بازیابی در ۲۰ آبان، ۱۳۹۱، از http://ali2ghadimi.blogfa.com/post-33.aspx

Byrd, Donald, Crawford, Tim, (2001). Problems of music information retrieval the real world. information processing and management, 38, 249-272.

Clarskson, Brian, Pentland, Alex(1999). Unsupervised clustering of ambulatory audio and video. Perceptual computing MIT media lab, 6, 3037-3040.

Diekreoger, Danny (20012). Can song lyrics predict genre?. Avalible http://cs229.stanford.edu/proj2012/Diekroeger-CanSongLyricsPredictGenre.pdf

Geraci, Filippo, (2008). Fast clustering for web information retrieval. "unpublished thesis phd", university of studi di siena, cicilo.

Iso 1999:2013. (n.d). Acoustics—Estination of noise-induced hearing loss. Retrived March 28,2013, from http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=45103.

Johnson A. Richard, & Wichern Dean w. (2007). Applied musltivariate statistical analysis. Pearson:united state.

Liu, Peiyu, Zhu, Zhenfang, Zhao, Lina (2009). Research on information retrieval system based on Ant clustering algorithm. Journal of software, 9, 1033- 1038.

Lucky U, Oghenetega, Amugen, Sarah, (2014). Availability and use of audiovisual resources in two selected tertiary institutions of Nigeria." IOSR journal of humanities and social science,19, 88-92.

Panagaksi, Benetos. (2008). Music genre classification: a multilinear approach. Available at: http://developer.echonest.com/docs/v4/_static/AnalyzeDocumentation.pdf

R.Peterson Angela. Visual data mining: using parallel coordinate plots with K-means clustering and color to find correlations in a multidimensional dataset [thesis]. Pennsylvania: the department of computer science, 2009.

Sen, Abhishek (2014). Automatic music clustering using audio attributes. International journal of computer science engineering,6, 307-312.

Shindler, Michael (2011). Clustering for information analysis and retrieval: algorithms and application. " unpublished thesis phd", university of California, Los Angeles

Torra, Vicenc, Lanau, Sergi, Miyamoto, Sadaaki, (2010). Fuzzy clustering for indexing in the Gambal information retrieval system. Retrieval in 20 january 2013 available: www. Psu.edu

Tzanetakis, George, Cook, Perry (2012). Musical genre classification of audio signals. IEEE Transactions on Speech and Audio processing,10,293-302.